

Anastomosentechnik am Magen-Darmtrakt

Eine experimentelle Untersuchung am Hund

von

JOHANNES RODERICH SCHEELE

aus Stockach



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546226_0088

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg

Direktor: Prof. Dr. med. G. Hegemann

Anastomosentechnik am Magen-Darmtrakt

Eine experimentelle Untersuchung am Hund

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

dem

Fachbereich Medizin

der

Friedrich-Alexander-Universität

Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von

JOHANNES RODERICH SCHEELE

aus Stockach

Gedruckt mit Erlaubnis des Fachbereichs Medizin
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. E. Rügheimer

Referent: Priv.-Doz. Dr. B. Husemann

Korreferent: Prof. Dr. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 02. Februar 1976

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

1	Einleitung
2	Einteilungskriterien für Anastomosen am Verdauungstrakt
3	Material und Methode
10	Operationsletalität
10	Todesursachen
11	Makroskopischer Sektionsbefund
12	Zugversuch
16	Mikroangiographie
21	Histologie
29	Beurteilung
31	Zusammenfassung
32	Literaturverzeichnis

EINLEITUNG

Die Magen-Darm-Chirurgie bildet heute das ausgedehnteste Tätigkeitsfeld des Allgemeinchirurgen. Bei den meisten Operationen an diesem Organsystem wird ein Lumen eröffnet, sei es als seitliche Eröffnung zur Entfernung wandständiger oder intraluminal gelegener pathologischer Bestandteile, sei es als einfache oder mehrfache Kontinuitätsunterbrechung zur Ausschaltung oder Exstirpation erkrankter Organabschnitte. Abschließender Akt all' dieser Operationen ist die Darmnaht, - als einfacher Verschuß der zuvor gebildeten Öffnung oder als Anastomose zur Wiederherstellung der Kontinuität.

Grundsätzliche Voraussetzung einer ungestörten Anastomosenheilung ist die spannungsfreie Vereinigung zweier gut durchbluteter Organstümpfe; daneben entscheidet wesentlich die Technik der Anastomosenanlage über den Erfolg. Seit über 150 Jahren bestimmt die LEMBERT'sche Theorie von der breiten seroserösen Wandvereinigung durch Inversion die Anastomosenchirurgie am Verdauungstrakt.

Ziel dieser Untersuchung ist die tierexperimentelle Überprüfung dieser Theorie an verschiedenen Abschnitten des Magen-Darmtraktes.

EINTEILUNGSKRITERIEN FÜR ANASTOMOSEN AM VERDAUUNGSTRAKT

Eine Klassifizierung von Anastomosen ist unter folgenden Gesichtspunkten möglich:

- 1) Nach Art der miteinander vereinigten Organabschnitte sind Anastomosen zwischen gleichen von solchen zwischen verschiedenen Organen zu unterscheiden.
- 2) Nach Art der Anastomosenanlage lassen sich End-zu-End-, Seit-zu-Seit-, Seit-zu-End- und End-zu-Seit-Anastomosierungsverfahren voneinander trennen.
- 3) Es bestehen 4 prinzipielle Möglichkeiten, die miteinander zu vereinigenden Wandschichten aneinander zu legen (Abb. 1).
- 4) Nach Anzahl der übereinander gelegten Nahtreihen sind einreihige von zwei- oder mehrreihigen Anastomosen zu unterscheiden (Abb. 2).
- 5) Für jede einzelne Nahtreihe kann man je nach Anzahl der aufgenommenen Wandschichten zwischen 1-, 2- und 3-schichtigen Nähten differenzieren (Abb. 2).

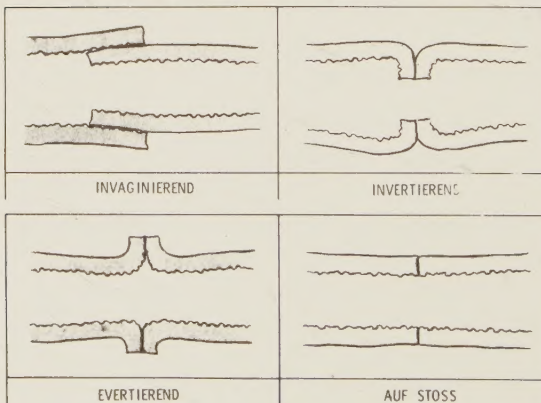


Abb. 1. Methoden der Wandschichtvereinigung bei Anastomosen am Verdauungstrakt

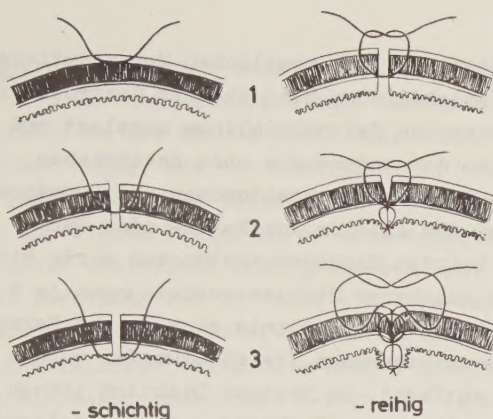


Abb. 2. Schichtigkeit und Reihigkeit bei Darmanastomosen

MATERIAL UND METHODE

Von Februar bis Mai 75 wurden an 40 Bastardhunden im Alter von 1-3 Jahren mit einem Körpergewicht von 18 - 36 kg insgesamt 96 Anastomosen des Magen-Darmtraktes angelegt. Zuvor waren im Rahmen eines Vorversuches zwecks Standardisierung von Narkose und Operationstechnik zwei Hunde operiert worden. Alle Operationen wurden vom gleichen Operateur durchgeführt.

1. Operationstechnik

Nach einer 12 - 16 stündigen Fastenperiode für feste Nahrung wurde das Abdomen unter sterilen Kautelen in Barbiturat-Intubationsnarkose durch eine ca. 15 cm lange mediane Laparotomie eröffnet und die im folgenden näher beschriebenen Anastomosen in oral-aboraler Richtung angelegt.

Beim größten Teil der Tiere wurde das Jejunum 20 cm aboral des Treitz'schen Bandes, das Ileum 20 cm oral der Bauhin'schen Klappe und das Colon descendens in seinem mittleren Bereich ohne Resektion mit der Schere quer durchtrennt; auf Diathermianwendung am Darm wurde grundsätzlich verzichtet. Nach doppelter Ligatur des marginalen Gefäßes wurde das Mesenterium

ca. 5 cm tief gespalten. Bei den restlichen Versuchstieren wurde zunächst eine antekolische Seit-zu-Seit Gastroenteroanastomose mit der obersten Jejunalschlinge angelegt und anschließend das Colon descendens wie oben beschrieben durchtrennt. Bei den Gastroenteroanastomosen und Dünndarm-anastomosen wurde auf das Anlegen von Magen- oder Darmklemmen verzichtet; bei den Dickdarmanastomosen wurde hingegen zur Vermeidung stärkerer Stuhlverschmutzungen je 5 cm oral und aboral der Durchtrennungslinie eine weiche Darmklemme angelegt. Aus den entstehenden freien Stümpfen wurden vorhandene Kotreste entfernt, im übrigen Dickdarm jedoch belassen. An den einzelnen Darmabschnitten wurden folgende Nahttechniken angewandt:

- a) Gastroenteroanastomosen: Es wurde eine einreihig invertierende mit einer einreihig auf Stoß adaptierenden Methode verglichen. Bei der invertierenden Technik wurde die Hinterwand durch allschichtig intraluminal verknotete Naht, die Vorderwand zweischichtig mit außen gelegenen Knoten verschlossen. Bei der Naht auf Stoß kam die Methode nach GAMBEE zur Anwendung, wobei ebenfalls die Hinterwand im Lumen, die Vorderwand an der Außenseite verknotet wurde. Auf einen nochmaligen subserösen Rückstich im Sinne der HERZOG-Naht wurde verzichtet, da wir keine entscheidende Verbesserung der Adaptation feststellen konnten; darüberhinaus ist diese Nahtmethode zeitlich aufwendiger und vermutlich stärker traumatisierend.

Um weitgehende Unabhängigkeit von individuellen Faktoren zu gewinnen wurden an jeder Anastomose beide Nahtmethoden in der Form kombiniert, daß die Anastomose durch eine sagittale Ebene in zwei gleichgroße Hälften geteilt wurde; entsprechend einem vorher genau festgelegten Versuchsplan kam die Naht auf Stoß einmal großkurvaturseitig, einmal kleinkurvaturseitig zu Anwendung.

- b) Dünndarmanastomosen: Beim Vorversuch hatte sich gezeigt, daß sich der Hundedünndarm nach Durchschneidung stark auskrembelt; da die Mucosa zudem sehr zerreilich ist und sich nur schwer von der Muskelschicht trennen läßt, war die GAMBEE-Naht aus technischen Gründen hier nicht anwendbar. Aus diesem Grunde wurde eine einreihig invertierende mit einer zweireihig invertierenden Naht verglichen. Nach einem Vorschlag von LITTMANN (12) wurde der Mesenterialansatz jeweils in die Mitte der Hinterwand gelegt. Bei der zweireihigen Ausführung wurden zunächst seromuskulre Einzelknopfnähte mit Z-förmiger Versorgung des Mesenterialansatzes angelegt; es folgte eine fortlaufende berwendliche Allschichtnaht nach MIKULICZ, wodurch bereits eine gute Inversion der Vorderwand erzielt wird. Eine seromuskulre Vorderwand-Einzelknopfnahrtreihe vervollständigte die Anastomose. Bei der einreihigen Technik wurde die Hinterwand durch allschichtige, innen verknotete Einzelnhte, die Vorderwand zweischichtig mit außen gelegenen Knoten verschlossen.
- c) Dickdarmanastomosen: Die Hälfte der Dickdarmanastomosen wurde zweireihig in der beim Dünndarm beschriebenen Weise durchgeführt. Bei der anderen Hälfte kombinierten wir aus den beim Magen genannten Gründen eine einreihig invertierende mit einer einreihig auf Stoß adaptierenden Nahttechnik, wobei der Übergang von der einen zur anderen Technik am mesenterialen und antimesenterialen Punkt der Darmzirkumferenz erfolgte. Die invertierende Naht wurde hierbei in der Hälfte der Fälle im Sinne einer Hinterwandnaht allschichtig im Lumen verknotet, in der anderen Hälfte der Flle zweischichtig mit außen liegendem Knoten als Vorderwandnaht angelegt. Die Naht auf Stoß erfolgte in allen Fällen nach GAMBEE im Sinne einer Vorderwandnaht mit außen gelegenen Knoten; dies erscheint berechtigt, da auch am menschlichen Darm durch Drehung meist die gesamte Zirkumferenz im Sinne einer Vorderwandnaht versorgt werden kann.

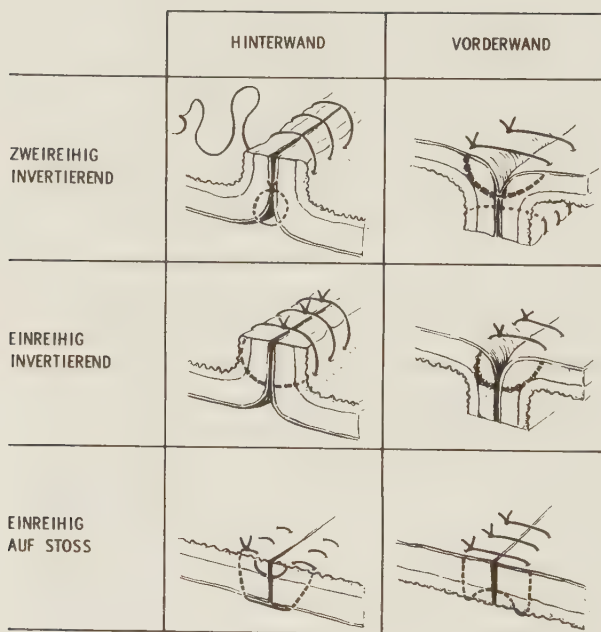


Abb. 3. Schematische Darstellung der angewandten Nahtmethoden

Als Nahtmaterial diente bei allen einreihigen sowie bei der äußeren Nahtreihe der zweireihigen Verfahren Synto-phil^{*} 3-0, bei der fortlaufenden inneren Naht der zweireihigen Verfahren Dexon^{*} 3-0. Die Einzelknopfnähte wiesen einen gegenseitigen Abstand von 5 - 6 mm auf; der Einstich erfolgte bei einreihigen Verfahren 4 - 5 mm vom freien Rand entfernt. Die Bauchdecken wurden durch eine fortlaufende 2-0 Catgutt-Peritonealnaht sowie 3-0 Mersilene⁺-Faszien- und -Hauteinzelknopfnähte verschlossen.

Am Operationstag wurden die Tiere mit je 1 l Lävulose und Elektrolytlösung infundiert; Antibiotika wurden nicht verabreicht. Am 1. postoperativen Tag bekamen die Hunde Wasser zu trinken, vom 2. postoperativen Tag an wurden sie normal ernährt.

2. Versuchsaufbau

Drei Gruppen von je 10 Hunden wurden 4, 8 und 18 Tage nach der Operation durch Barbituratüberdosierung getötet und makroskopisch, histologisch und mittels mechanischer Belastbarkeitsprüfung der Anastomose untersucht. Hunde, die vor dem vorgesehenen Untersuchungszeitpunkt verstarben wurden ersetzt; diese Tiere erscheinen lediglich im Abschnitt über Operationsletalität, werden im weiteren Untersuchungsverlauf jedoch nicht mehr berücksichtigt. Innerhalb jeder Gruppe wurden folgende Operationen durchgeführt:

- a) Bei 2 Hunden eine Gastroenteroanastomose und eine Dickdarmanastomose
- b) Bei 8 Hunden Anastomosen des Jejunums, Ileums und Colon descendens.

Hierbei waren innerhalb jeder Gruppe folgende Kombinationen vorher festgelegt worden:

*: Fa. B. Braun-Dexon GmbH Melsungen

+: Fa. Ethicon Hamburg-Norderstedt

Hund Nr.	GE	Jejunum	Ileum	Colon
1 11 21	-	A	A	A
2 12 22	-	A	A	C _h
3 13 23	-	A	B	A
4 14 24	-	A	B	C _v
5 15 25	-	B	B	A
6 16 26	-	B	B	C _h
7 17 27	-	B	A	A
8 18 28	-	B	A	C _v
9 19 29	C _k	-	-	A
10 20 30	C _g	-	-	C _h

Tab.1. Kombinationsplan für 30 Magen-/Darmanastomosen

- A = zweireihig invertierende Anastomose
 B = einreihig invertierende Anastomose
 C_h = kombiniert einreihig invertierend / auf Stoß genähte Anastomose, Inversion im Sinne einer Hinterwandnaht
 C_v = wie C_h, jedoch Inversion im Sinne einer Vorderwandnaht
 C_k = kombiniert einreihig invertierend / auf Stoß genähte Gastroenteroanastomose, Stoßnaht kleinkurvaturseitig
 C_g = wie C_k, jedoch Stoßnaht großkurvaturseitig

An je drei zusätzlich operierten Hunden wurden 4 und 8 Tage nach der Operation neben makroskopischer und histologischer Untersuchung mikroangiographische Studien durchgeführt. Bei diesen Hunden wurden an allen Anastomosen kombinierte Anastomosenverfahren angewandt.

Hund Nr.	GE		Jejunum		Ileum		Colon	
	g	k	VW	HW	VW	HW	VW	HW
31	B	C	-	-	-	-	A	B
32	-	-	A	B	B	A	B	C
33	-	-	B	A	A	B	C	B
34	C	B	-	-	-	-	B	A
35	-	-	A	B	B	A	B	C
36	-	-	B	A	A	B	C	B

Tab.2. Kombinationsplan für 6 Magen-/Darmanastomosen

A = zweireihig invertierend

B = einreihig invertierend

C = einreihig auf Stoß

Unter Berücksichtigung von Nahttechnik, Überlebenszeit und vorgesehener Untersuchungsmethode ergaben sich somit 36 Behandlungsverfahren, denen die Hunde zufällig zugeteilt wurden. Unter Ersatz vorzeitig ausgefallener Versuchstiere wurden insgesamt 40 Hunde operiert.

OPERATIONSLETALITÄT

Von 40 operierten Hunden starben 4 vorzeitig. Aufgrund des Obduktionsbefundes bei den übrigen Tieren ist anzunehmen, daß im weiteren Verlauf noch zwei Hunde (Nr. 30, 18) gestorben wären. Diese beiden Hunde wurden zwar voll ins Untersuchungsprogramm einbezogen, werden hier jedoch als verstorben gewertet. Somit ergibt sich eine Operationsletalität von $6 : 40 = 15 \%$

TODESURSACHEN

Bei zwei Hunden fand sich eine Insuffizienz der Colonanastomose:

1. Hund Nr. 15 (- B B A) Totalinsuffizienz der Dickdaranastomose am 4. postoperativen Tag
2. Hund Nr. 30 (C_g - - C_n) Gedeckte Perforation im invaginierend genähten Teil der Dickdaranastomose bei terminogerechter Tötung am 4. postoperativen Tag

Bei vier Hunden fand sich als Todesursache ein Ileus mit nachfolgender Peritonitis:

1. Hund Nr. 12 (- A A C) Dünndarmvolvulus am 7. postoperativen Tag
2. Hunde Nr. 7, 11, 18 (- B A A, - A A A, - B A C) hier fand sich jeweils um den 8. postoperativen Tag eine jejunojejunale bzw. jejunoileale Dünndarminvagination, wobei das Invaginat bis zu 30 cm lang war. Alle diese Invaginationen lagen oral von zweireihig genähten Dünndaranastomosen und müssen als Folge der stärkeren Stenosierung bei dieser Nahttechnik gewertet werden.

RESULTATE

MAKROSKOPISCHER SEKTIONSBEFUND

Nach Tötung der operierten Hunde und Eröffnung des Abdomens fanden sich im Anastomosenbereich Adhäsionen mit dem großen Netz, den Bauchdecken, anderen Darmschlingen und der Blase. In drei Fällen waren die beiden Dünndarmanastomosen miteinander verwachsen. Die Verwachsungen ließen sich am 4. und 18. postoperativen Tag relativ leicht lösen; nach 8 Tagen zeigten sie die größte Festigkeit. Bezüglich Verwachsungsausdehnung und -festigkeit fanden wir keine wesentlichen Unterschiede zwischen den einzelnen Nahttechniken, insbesondere auch nicht zwischen den allschichtigen Hinterwand- und seromuskulär-zweischichtigen Vorderwandnähten bei der einreihig invertierenden Technik.

Vor den zweireihigen Dünndarmanastomosen fanden sich in allen Fällen mehr oder weniger starke Darmdilatationen und Kotalaufstauungen; vor einreihigen Dünndarmanastomosen waren derartige Veränderungen seltener und wesentlich schwächer ausgeprägt. Als Ursache hierfür wie auch für die oben beschriebenen Invaginationen vor zweireihigen Anastomosen ist die wesentlich stärkere Lumeneinengung bei dieser Naht anzuschuldigen, die nach Längsaufschneiden des Darmes im Anastomosenbereich deutlich wurde. Vor zweireihigen Colonanastomosen fanden sich ebenfalls leichte Kotalaufstauungen; stärkere Dilatationen fehlten bis auf einen Fall. Einreihig genähte Anastomosen zeigten keinen Stenosierungseffekt.

Von der Schleimhautseite her betrachtet war in dem auf Stoß genähten Anteil einreihiger Colonanastomosen die ehemalige Nahtlinie nach 18, teilweise bereits nach 8 Tagen kaum mehr wahrnehmbar, zumal bereits nach 4 Tagen regelmäßig vom

Lumen her kein Nahtmaterial mehr zu sehen war. Auch bei Bestreichen mit dem Finger war am 18. Tag die Anastomose häufig nicht mehr sicher zu lokalisieren, während sich im invertierend genähten Anteil stets eine leichte quer-verlaufende Verhärtung der Darmwand tasten ließ.

Die Schleimhaut selbst wies bei zweireihiger Nahttechnik im Anastomosenbereich am 4. und 8. postoperativen Tag entzündliche Rötung und Exulzerationen auf, die auch nach 18 Tagen noch nicht völlig abgeklungen waren. Bei den einreihigen Colonanastomosen waren diese Veränderungen wesentlich schwächer ausgeprägt und früher abgeklungen. In allen Fällen erschien beim direkten Vergleich der auf Stoß genähte Anastomosenanteil makroskopisch weniger entzündlich verändert.

ZUGVERSUCH

Alle Darmanastomosen wurden nach Entnahme am Mesenterialansatz längs aufgeschnitten. Die Gastroenteroanastomosen wurden in Vorderwandmitte (Übergang invertierend / auf Stoß) eröffnet. Anschließend wurden bei den Versuchstieren 1 - 30 mit einer speziell hergestellten Stanze von jeder Dünndarm-anastomose und den zweireihig genähten Colonanastomosen zwei, von jeder kombiniert genähten Anastomose vier (pro Nahttechnik zwei) hantelförmige Gewebeproben entnommen (Abb. 4) Die Anastomosenlinie lag in der Mitte des engen Bereiches; der Übergang zum weiten Anteil wurde fließend gehalten, um unerwünschte Zerreiß-Prädilektionsstellen an diesem Übergang selbst zu vermeiden. Vielmehr sollte der gesamte enge Bereich als langgestreckte Sollbruchstelle fungieren. Bei den Darmanastomosen wurden zusätzlich aus der aboralen Darmwand zwei Leerproben entnommen.

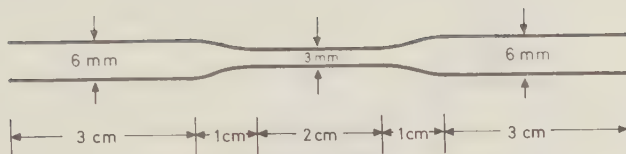


Abb. 4. Form der Gewebeproben für den Zugversuch

Alle Proben wurden bis unmittelbar vor der Zerreiprfung in Ringerlösung aufbewahrt, dann in einer mit Sandpapier belegten Halterung festgeklemmt und mit einer konstanten Geschwindigkeit von 0,5 cm/min. auseinandergezogen. Die entstehende Zugkraft wurde aufgezeichnet. Zu dieser Prüfung diente das Gerät "Instron Mod. 1114" mit eingebautem Schreiber Typ "SH 20 KFB" und 1 kg-Medose bei 5-fach gespreiztem Meßbereich. Ein Vollausschlag des Schreibers entsprach je nach eingestellter Eingangsempfindlichkeit Werten zwischen 200 p und 10 kp Zugkraft. Die Versuchsanordnung ist in Abb. 5 schematisch dargestellt.

Die einzelnen Darmwandschichten weisen sehr unterschiedliche Reißfestigkeit auf: zunächst zerreißt die seromuskulre Außenschicht, dann die Mucosa, zuletzt die bei weitem am widerstandsfähigsten Tela submucosa. Bei den Leerproben des Colons reißt beispielsweise die Muskelschicht bei 127 p,

ANASTOMOSENTECHNIK

Zerreisprobe - Apparatur

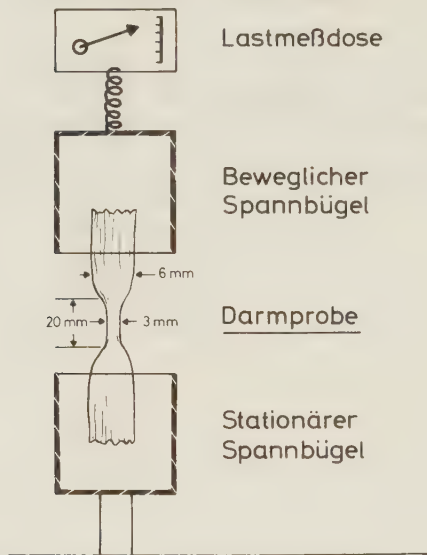


Abb. 5. Versuchsanordnung zur mechanischen Belastbarkeitsprüfung von Anastomosen des Verdauungstraktes

während die Tela submucosa Belastungen von ca. 750 p standhält, wobei Spitzenwerte von über 1 kp erreicht werden. Daher wurde als Meßwert in Anlehnung an HERZOG jene Belastung herangezogen, bei der die Darmwand eben zu reißen beginnt - in aller Regel auf der Muskelseite. Auf eine Angabe der Zugfestigkeit in p/mm^2 Probenquerschnitt wurde verzichtet, da eine solche Angabe die enormen Reißfestigkeitsunterschiede zwischen den einzelnen Wandschichten außer acht läßt und somit keine echt verwertbare Information beinhaltet.

Abb. 6 zeigt die durchschnittliche Reißkraft von zwei- und einreihig invertierend genähten Dünndarmanastomosen 4, 8 und 18 Tage nach der Operation in Relation zur intakten Darmwand. Hierbei sind keine signifikanten Festigkeitsunterschiede nachweisbar.

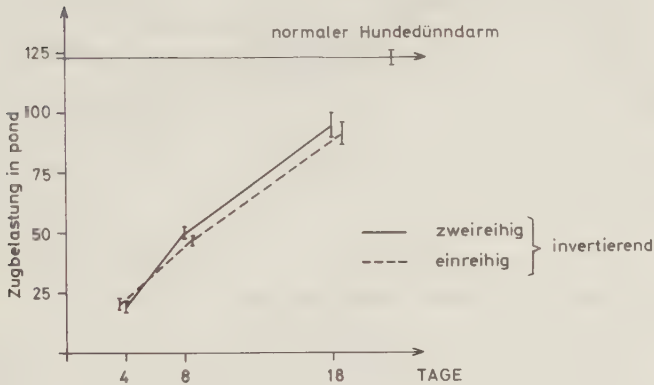


Abb. 6. Reißkraft von Dünndarmanastomosen im Zugversuch

Die entsprechenden Werte für zwei- und einreihig invertierend sowie auf Stoß genähte Colomanastomosen zeigt Abb. 7. Auch hier finden sich zwischen den invertierenden Nahttechniken keine signifikanten Festigkeitsunterschiede, während auf Stoß genähte Anastomosen zu allen Untersuchungsterminen deutlich höhere Belastbarkeit zeigen.

Bei direktem Vergleich von invertierend und auf Stoß genähtem Anteil der selben Anastomose fand sich einmal gleiche Festigkeit, während in allen anderen Fällen die auf Stoß genähte Anastomosenhälfte höher belastbar war.

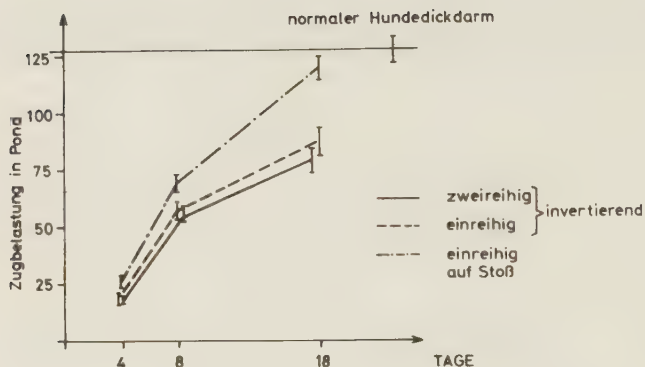


Abb. 7. Reißkraft von Dickdarmanastomosen im Zugversuch

MILROANGIOGRAPHIE

Bei den Hunden 31 - 36 wurde am Untersuchungstermin der Darm jeweils 10 cm aboral jeder Anastomose quer durchtrennt. Anschließend wurde der aboral der Anastomose verbliebene Stumpf soweit skelettirt, daß mit Sicherheit keine präoperativ vorhandenen Gefäßverbindungen mehr bestanden. Bei den Gastroenteroanastomosen wurde zu diesem Zweck die entsprechende Jejunumschlinge doppelt durchtrennt und völlig skelettirt. Da in allen Fällen kombinierte Nahttechniken vorlagen wurde der aborale Darmstumpf am mesenterialen und antimesenterialen Übergang zwischen den beiden Nahttechniken bis knapp oral der Anastomose längs aufgeschnitten; eine Gefäßfüllung der aboralen Anastomosenseite war somit für jede Technik nur noch durch die Anastomose hindurch möglich (Abb. 8)

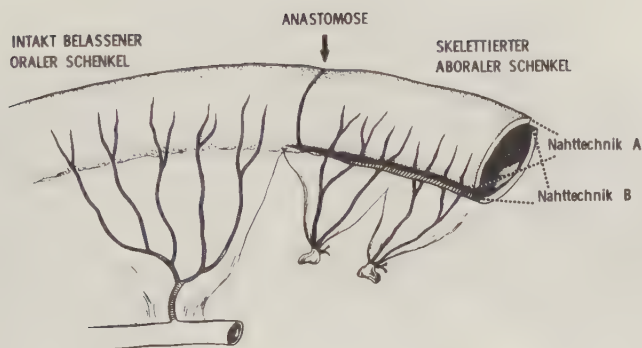


Abb. 8. Darmpräparation zur Mikroangiographie

Nunmehr wurden über einen in die Aorta thoracalis eingeführten Gummischlauch 3 Liter eines Kontrastmittels (Mikropaque* mit Wasser 1 : 1 gemischt) unter konstantem Druck von 120 mm Hg infundiert. Beide Beckenarterien wurden zu Beginn dieser Infusion mit Alligatorklemmen verschlossen; nachdem 2 Liter eingelaufen waren wurden zusätzlich die Vena cava superior und inferior intrathorakal abgeklemmt. 15 Minuten nach Perfusionsende wurden die Anastomosen entnommen und in 10 %-igem Formalin fixiert. Nach 24 - 48 Stunden wurde von jeder Anastomosenhälfte eine Probe zur histologischen Untersuchung entnommen. Der Rest wurde in 1 mm breite Längsstreifen geschnitten. Von diesen Streifen wurden mikroangiographische Aufnahmen angefertigt. (Faxitron, 13 kV, 3 mA, 30 min. Expositionszeit, Strukturix D 4⁺)

*: Damancy & Company Limited Slough, England

⁺: Fa. Agfa Gevaert München



Abb. 9a. Mikroangiographien von zweireihig - invertierend
genähten Darmanastomosen 4 (oben) und 6 (unten)
Tage p.O.



Abb. 9b. Mikroangiographien von einreihig-invertierend genähten Darmanastomosen 4 (oben) und 8 (unten) Tage p.O.



Abb. 9c. Mikroangiographien einreihig auf Stoß genähter Colon-anastomosen 4 (oben) und 8 (unten) Tage p.O.

Am 4. postoperativen Tag ist bei allen Anastomosen in der aboralen Darmwand bereits Kontrastmittel sichtbar. Bei den auf Stoß genähten Anastomosen finden sich sowohl subserös als auch sumucös Gefäßverbindungen, wobei auch im Anastomosenbereich selbst eine weitgehend normale Gefäßarchitektur erhalten scheint. Demgegenüber erscheint bei den deutlich schlechter vaskularisierten einreihig-invertierend genähten Anastomosen die Gefäßarchitektur im Anastomosenbereich wesentlich ungeordneter. Bei zweireihig-invertierend genähten Anastomosen sind am ehesten subserös Gefäßverbindungen nachweisbar; die ins Lumen hineinragenden Gewebsmanschette ist schlecht vaskularisiert.

Die Angiographien 8 Tage nach der Operation zeigen bei den schichtgerecht genähten Anastomosen etwas intensivere Gefäßverbindungen, ansonsten jedoch keine wesentliche Befundänderung. Bei zweireihig invertierend genähten Anastomosen findet sich ein deutliches Fortschreiten der Vaskularisation durch die aufeinanderliegenden Serosablätter hindurch; im unmittelbaren Anastomosenbereich liegt eine Hypervaskularisation mit ungeordneten Gefäßsprossungen als Zeichen starker Umbauvorgänge vor. Größere avaskuläre Bezirke sind - möglicherweise aufgrund Abstoßung der nekrotischen Anteile - nicht mehr sicher erkennbar.

HISTOLOGIE

Generell finden sich an allen untersuchten Magen-Darmabschnitten folgende Befunde:

4 Tage nach der Operation ist die Anastomose von einem zell- und gefäßreichen Granulationsgewebe durchsetzt, das überwiegend aus neutrophil granulierten Leukozyten und Zelldetritus, daneben aus einzelnen Makrophagen und Fibroblasten besteht. Es findet sich ein unterschiedlich stark ausgeprägter, von einem Fibrinschorf abgedeckter Mucosadefekt sowie - an der Darmwandaußenseite - eine fibrinöse Serositis. Im Bereich von Nahtmaterial besteht eine deutliche Fremdkörperreaktion. Daneben sieht man - meist submukös gelegen - bis stecknadelkopfgroße Abszesse; derartige Wandabszesse sind auch zu späteren Heilungsphasen noch auffindbar, u.z. um so häufiger, je stärker der Mucosadefekt und die dadurch bedingte fistelnde Entzündung ausgeprägt sind.

Nach 8 Tagen treten - bei den verschiedenen Nahttechniken unterschiedlich deutlich - die Granulozyten zu Gunsten der Makrophagen und Fibroblasten in den Hintergrund. Parallel zu dieser Zellbildveränderung ist das Auftreten von Fasern zu beobachten. Diese Entwicklung zu einem faser- und fibroblastenreichen Granulationsgewebe verstärkt sich unter zunehmender Abheilung der Mucosa bis zum 18. postoperativen Tag.

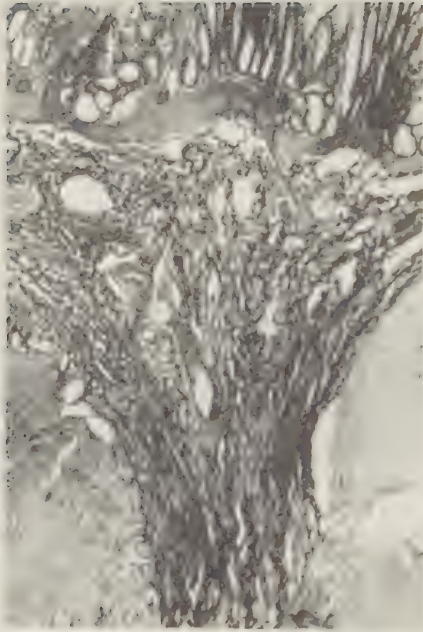


Abb. 10a. Zweireihig invertierend genähte Colonanastomose
4 Tage p.O. Unterhalb erhaltener Schleimhaut un-
spezifisches Granulationsgewebe im Bereich der
Anastomose mit breiter Aufsplitterung der Muscularis
propria (Vergr. 40x, Färbung Hämatoxilin-Eosin)

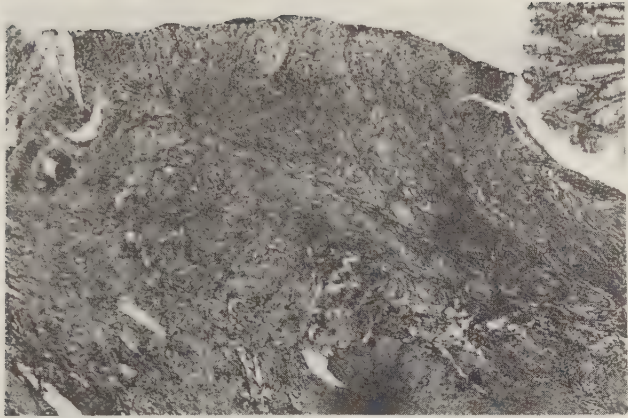


Abb. 10b. Zweireihig invertierend genähte Colonanastomose 4 Tage p.O. Granulierendes Schleimhautulcus im Bereich der Anastomose mit Fibrinschorf. Seitlich angrenzend erhaltene Dickdarmschleimhaut, in der Tiefe rechts Anteile der Muscularis propria. (Vergr. 40x, Färbung Hämatoxilin-Eosin)

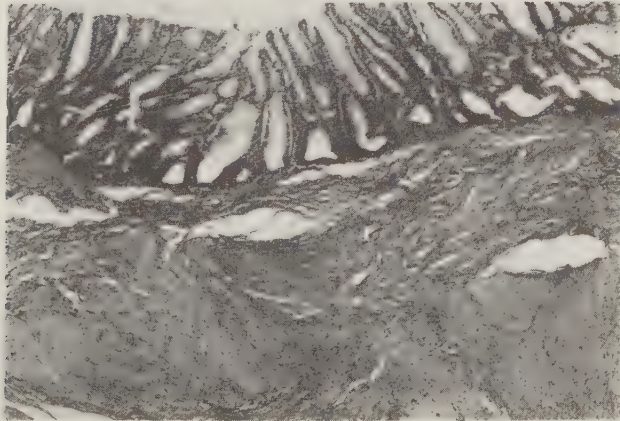


Abb. 10c. Zweireihig invertierend genähte Colonanastomose 18 Tage p.O. Reepthelialisierte Anastomose mit noch etwas unregelmäßigem Drüsenaufbau der Mucosa. In Vernarbung begriffenes Granulationsgewebe zwischen der immer noch weit klaffenden Muscularis propria (Vergr. 40x, Färbung Hämatoxilin-Eosin)

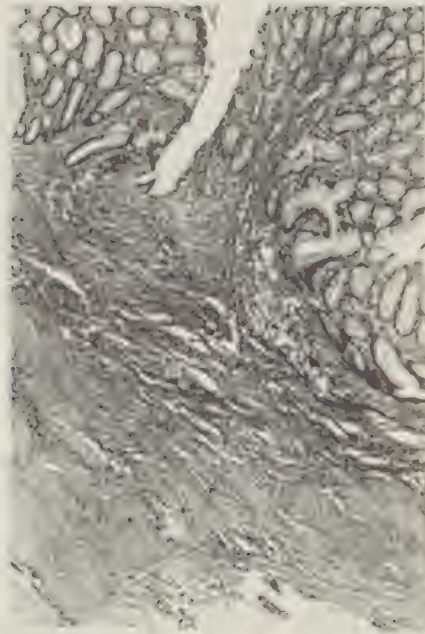


Abb. 11a. Einreihig invertierend genähte Colonanastomose 4 Tage p.O. Unspezifisches Granulationsgewebe im Bereich der Anastomose mit teilweise strangartiger Aufsplitterung der benachbarten Submucosa und Muscularis propria und entzündlicher Infiltration. Schmale Schleimhautfistel. (Vergr. 40x, Färbung Hämatoxilin-Eosin)

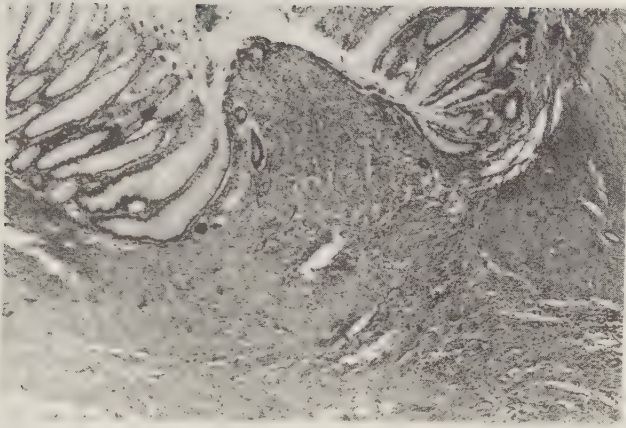


Abb. 11b. Einreihig invertierend genähte Colonanastomose
8 Tage p.O. Erst teilweise reepithelialisierte
Anastomose mit weiterbestehender Schleimhautfistel.
Entzündliche Infiltration der gesamten Darmwand
zwischen den weit auseinanderliegenden Anteilen
der Muscularis propria beider Anastomosenenden.
(Vergr. 40x, Färbung Hämatoxylin-Eosin)

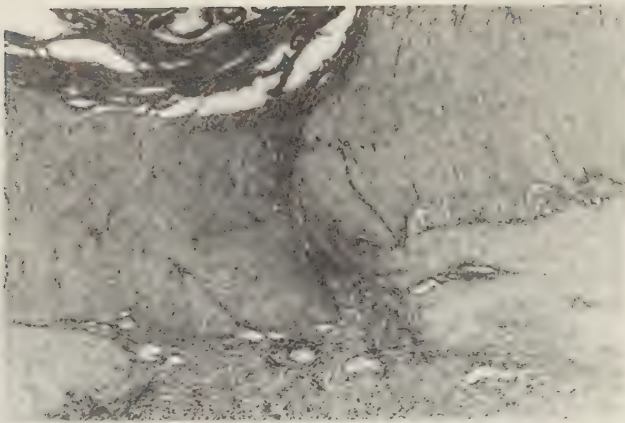


Abb. 12a. Einreihig auf Stoß genähte Colonanastomose 4 Tage p.O. Schmäler Saum von Granulationsgewebe im Bereich der Anastomose zwischen den weitgehend niveaugleich adaptierten Anteilen der Muscularis propria. Vermehrte Bildung von Granulationsgewebe im Bereich der schlechter adaptierten äußeren Längsmuskelschicht (Vergr. 40x, Färbung Hämatoxilin-Eosin)

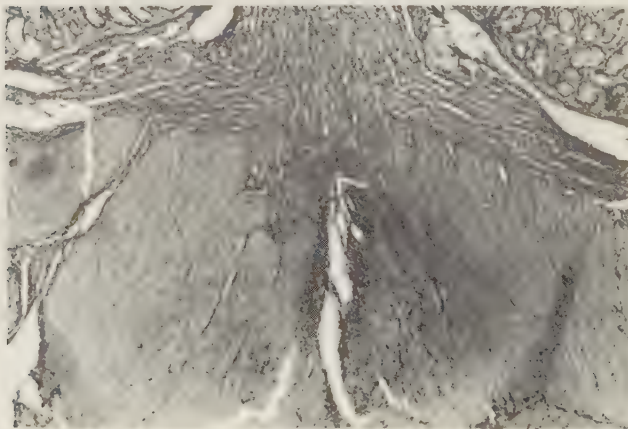


Abb. 12b. Einreihig auf Stoß Genähte Colonanastomose 8 Tage p.O. Niveaugleich adaptierte Muscularis propria im Bereich der Anastomose mit schmaler senkrecht verlaufender Narbe zwischen den beiden Anastomosenenenden (im Bereich der artifiziellen Rißbildung in Bildmitte). (Vergr. 40x, Färbung Hämatoxilin-Eosin)

Bei näherer Betrachtung der Colonanastomosen - hier wurden, zum Teil in kombinierter Form, alle drei Nahttechniken angewandt - finden sich zwischen den einzelnen Methoden folgende Unterschiede:

Bei invertierender Nahttechnik besteht regelmäßig sowohl bei ein- als auch bei zweireihiger Ausführung am 4. und 8. postoperativen Tag an der Anastomose ein Mucosadefekt mit einer fistelnden Entzündung der darunterliegenden Darmwand.

Bei zweireihiger Technik ist nach 4 Tagen das Mucosaepithel im Bereich des ins Lumen ragenden Gewebswulstes in breiter Ausdehnung verschwunden, in den Randbezirken erheblich geschädigt. Regenerationszeichen sind spärlich. Der Gewebswulst selbst ist in breiter Ausdehnung von einem sehr zellreichen, die normale Wandstruktur weitgehend verdrängenden Granulationsgewebe durchsetzt, wobei im Vergleich zu den beiden einreihigen Nahttechniken ein hoher Anteil an Zelldetritus auffällt.

Auf Grund der einstülpungsbedingten Wandverdickung reicht dieses Granulationsgewebe jedoch nicht bis an die Darmwandaußenseite heran; vielmehr liegen an der Basis der Inversion die beiden Muskelschichten - getrennt durch eine relativ breite Umbauzone - aneinander. Insgesamt besteht das Bild eines granulierenden Ulcus.

Bei der einreihigen Technik ist der Mucosadefekt meist deutlich schmaler; Auf Grund des nur angedeuteten Inversionseffektes ist jedoch die gesamte Darmwand von Granulationsgewebe durchsetzt. Zwischen den Muskelschichten beider Darmenden besteht kein Kontakt; vielmehr wird die Darmwand auf 2 - 3 mm Ausdehnung nur von granulierendem Bindegewebe gebildet. Es besteht das Bild der fistelnden Darmwandentzündung.

Nach 8 Tagen finden sich bei beiden Nahttechniken nur unwesentliche Veränderungen. Fistelnde Entzündung bzw. granulierendes Ulcus bestehen nahezu unverändert weiter, das Zellbild des Granulationsgewebes wird weiterhin von Granulozyten und - bei der zweireihigen Ausführung - Zelldetritus bestimmt. Faserbildung ist nur spärlich erkennbar.

Nach 18 Tagen hat sich die Mucosa weitgehend regeneriert. Dennoch weist die Darmwand selbst weiterhin eine teils abszedierende, teils phlegmonöse Entzündung auf, die bei der einreihigen Ausführung die gesamte Wand, bei der zweireihigen Ausführung die lumennahen Wandschichten erfaßt; hier besteht an der Anastomosenbasis ein faserreiches Bindegewebe mit immer noch hohem Zellgehalt.

Bei der schichtgerechten "Auf-Stoß-Naht" findet sich meist schon 4 Tage postoperativ eine intakte Mucosa. Kleinere Defekte sind häufig schon von einem einschichtigen Epithel überkleidet. Die Muscularis propria beider Darmenden liegt bündig aneinander und wird lediglich von einem sehr schmalen Saum von Granulationsgewebe durchzogen. Insgesamt ist die granulierende Entzündung auf den unmittelbaren Anastomosenbereich beschränkt und zeichnet sich durch hohen Fibroblastenanteil und geringe Mengen von Zellschutt aus.

Nach 8 Tagen wird das Zellbild von Fibroblasten und Mikrophagen beherrscht; daneben ist deutliche Faserbildung zu erkennen.

Nach 18 Tagen ist eine niveaugleiche Vernarbung der Anastomose eingetreten. Die Mucosa ist intakt, die Submucosa unter Verlust der muscularis mucosae im unmittelbaren Anastomosenbereich etwas verdickt. Die Muskelschicht liegt, von einer zarten Narbe durchzogen, bündig aneinander. Subserosa und Serosa sind durch faserreiches Bindegewebe geringfügig verdickt.

Das histologische Bild zeigt hierbei um so weniger persistierende entzündliche bzw. narbige Veränderungen, je besser eine schichtgerechte Adaptation, insbesondere ein sicherer Schleimhautverschluß gelungen ist.

BEURTEILUNG

Von verschiedenen, im Vorstehenden näher klassifizierten möglichen Anastomosenverfahren wurden an mehreren Abschnitten des Hunde-Magendarmtraktes drei gebräuchliche Methoden experimentell verglichen. Die sichersten Aussagen lassen die Colonanastomosen zu, da hier alle drei Techniken in ausreichender Anzahl durchgeführt und nachuntersucht werden konnten.

Die Anastomosenerstellung ist mit allen untersuchten Nahttechniken recht exakt und sicher möglich. Während jedoch bei zweireihig invertierender Ausführung eine deutliche Wulstbildung in Kauf genommen werden muß, bei einreihig invertierender Technik die erwünschte Sicherheit oft nur durch recht enge Stichfolge zu erzielen ist, ergibt die Naht auf Stoß auch bei lockerer Stichfolge bereits primär eine ausgezeichnete Adaptation der Wundränder ohne Lumeneinengung. Darüberhinaus wird hier eine recht exakte Schleimhautadaptation erreicht, wobei die Mucosa im unmittelbaren Anastomosenbereich durch die Art der Fadenführung beim Zuziehen des Knotens nicht mechanisch geschädigt und durch das Fehlen einer eigenen Schleimhautnaht auch nicht durchblutungsgestört wird. Die GAMBEE-Naht bzw. eine ihrer Modifikationen erscheint insbesondere als Vorderwandnaht - und diese Ausführung ist am Darm meist über die ganze Zirkumferenz möglich - vom Operationstechnischen die ideale Methode zu sein. Vom zeitlichen Aufwand her sind zwischen den drei geprüften Methoden keine wesentlichen Unterschiede feststellbar.

Während der gesamten Heilungsphase zeigt die Naht auf Stoß in Übereinstimmung mit Untersuchungen HERZOG's (10) die höchste mechanische Belastbarkeit. Dieser Befund findet sein histologisch - mikroangiographisches Korrelat im frühen, schichtgerechten vaskulären Durchbau der Anastomose, in der Ausbildung einer eng umschriebenen, niveaugleichen, frühzeitig von faserreichem Bindegewebe durchsetzten Narbe sowie im

Fehlen ausgeprägterer Scheimhautläsionen und den durch sie bedingten entzündlich - reparativen Veränderungen. Gerade bei der zweireihigen Technik bildet sich durch die starke Inversion und die "blutstillende" fortlaufende innere Nahtreihe im Bereich der Wulstkuppe ein avaskulärer Bezirk aus; die so entstehende Nekrosezone muß abgeräumt werden, die aufeinanderliegenden Serosablätter müssen unter Aufhebung und Umstrukturierung der Darmwandschichtung von Bindegewebe durchbrochen und durchbaut werden, so daß bei dieser Nahttechnik räumlich und substantiell wesentlich ausgedehntere entzündlich-reparative Umbauvorgänge erforderlich werden. Darüberhinaus führt der entstehende Mucosadefekt hier wie auch bei der einreihig invertierenden Naht zu einer dauernden Kontamination mit infektiösem Darminhalt, wodurch eine langdauernde fistelnde Entzündung unterhalten wird. In diesem Sinne spricht HERZOG (10) nach unseren Untersuchungen zu Recht bei der Naht auf StÖß von einer primären, bei der invertierenden Technik von einer sekundären Heilung der Darmwunde.

Zur Frage der Anastomosensicherheit lassen unsere Untersuchungen keine statistisch fundierten Aussagen zu; es waren lediglich zwei Anastomoseninsuffizienzen feststellbar, beide an Colonanastomosen, beide bei invertierender Nahttechnik (einmal ein-, einmal zweireihig). Obwohl sich demnach klinische Beobachtungen zu bestätigen scheinen, wonach einreihige Anastomosentechniken eine gleichhohe Sicherheit aufweisen wie mehrreihige Verfahren bleibt offen, inwieweit der histologische Befund einer die gesamte Darmwand durchsetzenden fistelnden Entzündung bei der einreihigen Technik nicht eine Perforationsprädispositionsstelle darstellt. Demgegenüber bestätigt sich die von HERZOG berichtete Sicherheit auf StÖß genähter Anastomosen, der bei einer konsekutiven Serie von 50 derartigen Darmnähten am Kind keine Insuffizienzen beobachten konnte.

Bei unseren Untersuchungen schneidet die einreihig-schichtgerechte Anastomose am besten ab. Sie bildet bei fehlender Stenosierung, technisch guter Erstellbarkeit und hoher Sicherheit eine früh belastungsfähige Narbe, wobei die entzündlich-reparativen Umbauvorgänge räumlich wie substantiell auf das Unumgängliche beschränkt bleiben. Wichtigste Voraussetzung hierfür sind die schichtgerechte Adaptation und der zugleich schonende und primär dichte Schleimhautverschluß.

Trotz der enormen Entwicklung, die die Magen - Darmchirurgie dem LEMBERT'schen Prinzip der breiten seroserösen Wandvereinigung bei Darmnähten zu verdanken hat hält diese Methode heute einer experimentellen Überprüfung nicht mehr stand. Vielmehr scheint sich auch in der Magen - Darmchirurgie herauszustellen, daß die möglichst anatomisch - exakte Rekonstruktion die besten Voraussetzungen für eine schnelle, komplikationslose und in ihrem Endergebnis möglichst wenig beeinträchtigende Heilung bietet.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei 40 Hundebastarden wurden insgesamt 96 Anastomosen des Jejunums, Ileums, Colon descendens sowie antekolische Gastro-enteroanastomosen angelegt. Diese Anastomosen wurden 4, 8 und 18 Tage nach der Operation makroskopisch, mittels Zugversuch, mikroangiographisch und histologisch untersucht. Von den drei angewandten Nahttechniken - einer zweireihig invertierenden, einer einreihig invertierenden und einer auf Stoß adaptierenden Methode - erwies sich die schichtgerechte "Auf-Stoß-Naht" in allen Untersuchungskriterien als günstigstes Verfahren. Das LEMBERT'sche Prinzip der breiten seroserösen Wandvereinigung sollte von der Forderung nach einer anatomisch - exakten Rekonstruktion abgelöst werden.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Abramowitz, H. B., McLister, W. H.: A comparative study of small bowel anastomoses by angiography and microangiography. Surgery 66, 564 - 569 (1969)
2. Allgöwer, M., Hasse, J., Herzog, B.: Colonresektionen. Chirurg 42, 1 - 10 (1971)
3. Allgöwer, M.: Fortschritte der Technik in der Colonchirurgie. Langenbecks Arch. Chir. 334, 87 - 98 (1973)
4. Bellmann, S.: Microangiography. Acta radiol. Suppl. 102 (1953)
5. Chlumsky, V.: Experimentelle Untersuchungen über die verschiedenen Methoden der Darmvereinigungen. Bruns' Beitr. klin. Chir. 25, 539 - 600 (1899)
6. Gambee, L. P.: A single layer open intestinal anastomosis applicable to the small as well as the large intestine. West. J. Surg. 59, 1 - 5 (1951)
7. Gambee, L. P., Garnjobst, W., Hardwick, C. E.: Ten years' experience with a single layer anastomosis in colon surgery. Am. J. Surg. 92, 222 (1956)
8. Geigy: Wissenschaftliche Tabellen 7. Auflage (Basel 1969)
9. Herzog, B.: Mikroangiographische Studien am Rattendarm zur Prüfung verschiedener Anastomosenarten. Helv. chir. Acta 38, 179 - 184 (1971)
10. Herzog, B.: Die Darmnaht. Bern - Stuttgart - Wien: H. Huber (1974)
11. Langer, St., Pesendorfer, H., Breining, H., Cen, M.: Klinische und tierexperimentelle Studien zur Anastomosentechnik in der Darmchirurgie. Langenbecks Arch. Chir. 335, 309 - 320 (1974)
12. Littmann, I.: Bauchchirurgie, Indikationen und Technik. Stuttgart - New York: F. K. Schattauer (1969)
13. McAdams, A., Meikle, A. G., Taylor, J. O.: One Layer or Two Layer Colonic Anastomoses? Amer. J. Surg. 120, 546 - 560 (1970)
14. Orr, N. W.: A single layer intestinal anastomosis. Brit. J. Surg. 56, 771 - 774 (1969)

15. Reichel, K.: Die einreihige Enteroanastomose. Experimentelle und klinische Ergebnisse. Langenbecks Arch. Chir. 322, 1005 - 1011 (1968)
16. Reichel, K., Nagel, R.: Erfahrungen und Komplikationen bei der zwei- und einreihigen Anastomose. Langenbecks Arch. Chir. 323, 362 - 373 (1969)
17. Sabin, F. R.: Healing of end to end anastomoses with especial reference to regeneration of blood vessels. Bulletin John's Hopkins Hospital 31, 289 - 300 (1920)
18. Sako, J., Wangenstein, O. H.: Experimental studies on gastro-intestinal anastomoses. Surg. Forum 3, 117 - 123 (1951)

DANKSAGUNG

Herrn Prof. Dr. med. G. Hegemann, Direktor der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen, danke ich für die mir gebotene Möglichkeit, an seiner Klinik die dieser Arbeit zugrundeliegenden experimentellen Untersuchungen durchzuführen.

Besonderen Dank schulde ich Herrn Priv. Doz. Dr. med. B. Husemann für die Überlassung des Themas, für Ratschläge und Anregungen bei der Durchführung der experimentellen Untersuchungen sowie für wertvolle Hinweise bei der endgültigen Erstellung dieser Arbeit.

Herrn Prof. Dr. med. . Hermanek danke ich für die Anfertigung der histologischen Präparate und für die kritische Durchsicht des histologischen Teils dieser Arbeit.

Für die Anfertigung der abgebildeten histologischen Aufnahmen danke ich Herrn Dr. med H.-J. Pesch vom Pathologischen Institut der Universität Erlangen.

Für die Anfertigung und Ausarbeitung der abgebildeten Graphiken danke ich Frau Imgrund, Herrn Schels und Herrn Gorzel.

Ein besonders herzlicher Dank gebührt den Angestellten der experimentalchirurgischen Abteilung für die mir jederzeit gewährte tatkräftige Unterstützung.

LEBENS LAUF

Am 18. 6. 1947 wurde ich, Johannes Roderich S c h e e l e, als Sohn des Arztes Dr. med. Josef Scheele und seiner Ehefrau Dr. med. Margot Scheele, geb. Brodmann in Stockach, Baden/Württemberg geboren.

Nach dem Besuch der Volksschulen in Tübingen und Stadtsteinach absolvierte ich von 1957 - 66 das Kaiser-Heinrich-Gymnasium in Bamberg und legte dort die auf den 19. 7. 66 datierte Reifeprüfung ab.

Während der vorklinischen Semester studierte ich an der Universität Würzburg, wo ich am 5. 10. 67 die Naturwissenschaftliche Vorprüfung und am 18. 3. 69 die Ärztliche Vorprüfung ablegte.

Das klinische Studium absolvierte ich an der Medizinischen Fakultät der Technischen Universität München. Am 26. 7. 72 legte ich die Ärztliche Prüfung ab.

Die Medizinalassistentenzeit leistete ich vom 1. 10. 72 bis 31. 12. 73 an den Städtischen Krankenanstalten Bayreuth sowie am Nervenkrankenhaus des Bezirks Oberfranken in Bayreuth ab.

Vom 1. 1. 74 bis 31. 3. 75 arbeitete ich als Assistenzarzt an der Chirurgischen Abteilung der Städtischen Krankenanstalten Bayreuth.

Seit dem 1. 4. 75 arbeite ich als Assistenzarzt an der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen. Ich strebe die Weiterbildung zum Facharzt für Chirurgie und eine weitere wissenschaftliche Betätigung an.

Seit dem 20. 4. 72 bin ich mit meiner Kollegin Dr. med. Barbara Scheele, geb. Grosch verheiratet. Am 18. 10. 73 wurde unsere Tochter Silke geboren.

Buchdruckerei Ludwig Müller - 852 Erlangen, Fahrstraße 5